

**Die hohe V-förmige Tibiaosteotomie
Erfahrungen und Ergebnisse bei 248 Patienten an der
Orthopädischen Klinik der Universität München**

Stefan Semff

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551913_0018

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. A.N. Witt

Die hohe V-förmige Tibiaosteotomie
Erfahrungen und Ergebnisse bei 248 Patienten an der
Orthopädischen Klinik der Universität München

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Stefan Semff

aus

Inning

1980

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Karl Viernstein
Mitberichterstatter: Prof. Dr. A.N. Witt
Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 12. Juni 1980



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	Einleitung	1
1.0	Arthrosis deformans: Ätiologie und Pathophysiologie	1
1.1	Geschichtliche Daten der Korrekturosteotomie	2
1.2	Ziel der vorliegenden Arbeit	3
2	Allgemeiner Teil	4
2.0	Wann ist die Korrekturosteotomie indiziert?	4
2.1	Das arthrotische Kniegelenk	4
2.2	Die Achsenabweichung ohne arthrotische Veränderung	4
2.3	Die Achsenabweichung im Kindesalter	5
2.4	Wann wird die Osteotomie durchgeführt?	5
2.5	Kontraindikationen der Korrekturosteotomie	5
3	Technischer Teil	7
3.0	Technik der Röntgenaufnahmen	7
3.1	Begutachtung der Röntgenbilder	7
3.2	Möglichkeiten der Operationstechnik	8
3.3	Die am vorliegenden Patientengut angewandte Operationsmethode	9
3.3.1	Die Fibulaosteotomie	9
3.3.2	Die Tibiakopfosteotomie	10
3.3.3	Fixation und Nachbehandlung	11
4	Statistischer Teil	12
4.0	Das Patientengut	12
4.1	Alters- und Geschlechtsverteilung	12
4.2	Primäre und sekundäre Achsenfehlstellung	13
4.3	Lokalisation der Arthrose	14
4.4	Einzelergebnisse	15
4.4.1	Schmerz	15
4.4.2	Gehfähigkeit	16
4.4.3	Gelenkfunktion	18
4.4.4	Bandapparat	20

	Seite
4.4.5 Röntgenbefund	20
4.4.6 Die Arthrose des femuro-patellaren Gelenkes	22
4.4.7 Ergebnis der Patientenbefragung	22
4.5 Gesamtbeurteilung	23
4.5.1 Ätiologie, Lokalisation und Arthrosegrad	24
4.5.2 Genu valgum und Genu varum	24
4.5.3 Das Korrekturausmaß	25
4.5.4 Beobachtungszeitraum und Arthrosegrad	29
4.5.5 Alter, Geschlecht, Fixationsdauer, Zusatzoperationen	30
4.6 Komplikationen	30
5 Diskussion	33
6 Zusammenfassung	38
7 Literaturverzeichnis	39
8 Lebenslauf	47

1 Einleitung

1.0 Arthrosis deformans: Ätiologie und Pathophysiologie

Die häufigsten Erkrankungen der Gelenke werden dadurch hervorgerufen, daß primär eine Veränderung des Gelenkknorpels eintritt. Das Kniegelenk muß, zusammen mit dem Sprunggelenk, aufgrund seiner Stellung im menschlichen Körper, mit größeren Gewichts- und Kräfteeinwirkungen fertig werden, als jedes andere Gelenk. Der anatomische Aufbau des Kniegelenkes trägt dazu bei, diesen Anforderungen gerecht zu werden: die Traglinie eines Beines ohne Achsenabweichung läuft durch die Mitte des Kniegelenkes, mediales und laterales Kompartiment werden gleichmäßig belastet. Biomechanische Studien zeigten, daß bereits geringe Abweichungen von der normalen Traglinie des Beines zur Veränderung der Druckverhältnisse im Kniegelenk führen. Ungleiche Druckverteilung entlastet den Knorpelbelag der einen und überlastet den der anderen Seite. Am überlasteten Teil wird er vorzeitig abgenutzt und zerstört, das Gelenk schleichend geschädigt, ein Krankheitsprozeß, dessen röntgenologisches und klinisches Äquivalent die Arthrosis deformans ist. Über Ätiologie und Pathophysiologie der degenerativen Veränderungen des Gelenkknorpels wurden bereits viele Theorien veröffentlicht. SYLVEN (63) zeigte in biomechanischen Untersuchungen, daß Stoffwechselanomalien, wie ein Mangel an sauren Mukopolysacchariden bestimmter Struktur und Molekülgröße, in der Knorpelgrundsubstanz und in der Synovia für die Entstehung des Leidens verantwortlich sein können. HELAL (30) und WARDIE (70) berichteten bei Patienten mit Gonarthrose über einen gestörten venösen Abfluß von Epiphyse und Metaphyse des distalen Femurs; sie machten demzufolge Gefäßveränderungen in der Knochen-Knorpel-Grenze für die Krankheitsbereitschaft verantwortlich. ARNOLDI (4) sowie GOLDIE und WETTERQUIST (25) gingen in ihren Studien diesen Problemen nach. Sie überprüften an arthrotischen Kniegelenken die Zirkulationsverhältnisse, sowie die intramedullären Drucke im Tibiakopf vor und nach einer Korrekturosteotomie, ohne jedoch mit Gewißheit eine Korrelation zu den klinischen Ergebnissen herstellen zu können. Es gilt heute als

erwiesen, daß trotz verschiedener Ursachen, der primären sowie der sekundären Arthrose des Kniegelenkes als gemeinsames pathomorphologisches Substrat eine Knorpelschädigung zugrunde liegt, die durch eine Gleichgewichtsstörung zwischen Knorpel- und Knochenresistenz einerseits und dem Gelenkdruck andererseits begründet ist.

Ein Patient wird erst dann den Arzt aufsuchen, wenn die arthrotischen Schmerzen den täglichen Lebensablauf zu beeinträchtigen beginnen. Zu diesem Zeitpunkt ist häufig eine Art "circulus vitiosus" erreicht, dessen Unterbrechung nur durch eine Korrekturosteotomie oder den Gelenkersatz möglich ist.

1.1 Geschichtliche Daten der Korrekturosteotomie

Der Grundstein für einen operativen Eingriff wurde schon im letzten Jahrhundert, im Jahre 1853, durch den Würzburger Orthopäden MAYER (39) gelegt. Er wagte es in der voranti- und aseptischen Zeit ein X-Bein durch eine offene Osteotomie der Tibia gerade zu richten. VOLKMANN (39) war der erste, der im Jahre 1875 antiseptische Osteotomien an Kindern durchführte. Die ersten Korrekturosteotomien wurden ausschließlich am Schienbein ausgeführt, erst MAC EWAN (39) begann damit, das X-Bein suprakondylär am Femur zu osteotomieren. Die gleichzeitige Osteotomie von Tibia und Fibula, wie sie später von SCHEDE (39) und HEINE (39) durchgeführt wurde, war dann der Ausgangspunkt für alle anderen modifizierten Korrekturosteotomien.

Erst nach den guten Erfolgen bei der Coxarthrose hat man den Wert der gelenknahen Umlagerungsosteotomie auch für die Behandlung der fortgeschrittenen Gonarthrose erkannt. Bis dahin wurden diese Operationen im Kniegelenksbereich nur prophylaktisch zur Verhinderung einer noch nicht manifesten Arthrose vorgenommen. Seit dem Erscheinen von JACKSON's (33) Bericht über die Behandlung der Gonarthrose mit Hilfe der Osteotomie im Jahre 1958, erschienen immer mehr Arbeiten, die auf die Behandlungsmöglichkeit der Gonarthrose mit Achsenfehlstellung aufmerksam machten. Im anglo-amerikanischen (69,70,66,22,12,15,30,64,53,71,2,1,7,9,18,26,33,50,28,59,60,3,23,34,32,37,38,57,62,65,8,27,61,19), im franzö-

sischen (10,16,11,21,36,31,42,55) und auch im deutschsprachigen Schrifttum (17,56,24,5,43,20,35,51,58,52,67,73,29,40) wurde übereinstimmend über die guten Ergebnisse hinsichtlich Schmerzbefreiung und Verbesserung der Gehleistung berichtet.

1.2 Ziel der vorliegenden Arbeit

Über die Höhe und Technik der Korrekturosteotomie und vor allem über die Art der Fixation gehen die Meinungen weit auseinander. Bei den meisten Autoren wird zur Achsenausgradung die plane Keilosteotomie mit einer übungsstabilen Osteosynthese beschrieben. M. LANGE (41) und seine Schule bevorzugt dagegen die hohe V-förmige Tibiaosteotomie und verzichtet in der Regel auf jede Metallfixation. Ziel dieser Arbeit soll es sein, anhand des Patientengutes der Orthopädischen Klinik München, diese Operationsmethode sowohl bei einer schon manifesten Gonarthrose, als auch bei einer Achsenabweichung ohne Arthrose darzustellen, sowie Indikation, Kontraindikation und Besonderheiten des operativen Vorgehens aufzuzeigen.

2. Allgemeiner Teil

2.0 Wann ist die Korrekturosteotomie indiziert?

Trotz zunehmender Verbesserung der Alloarthroplastik behält die kniegelenksnahe Osteotomie ihren Indikationsbereich. Bei der Indikation zur Korrekturosteotomie sind sich die meisten Autoren einig: sie richtet sich nach der Achsenabweichung, dem Schmerz, der Bewegungseinschränkung und dem Lebensalter des Patienten. Die Beurteilung dieser Faktoren ist bei der Indikationsstellung unerlässlich.

2.1 Das arthrotische Kniegelenk

Die Umlagerung im Tibiakopfbereich ergibt sich in erster Linie bei unilateralen Arthrosen unabhängig von dem Ausmaß der Achsenabweichung. Voraussetzung dafür ist allerdings eine noch ausreichende Gelenkfunktion, d.h., die Beugung sollte bis 90 Grad möglich sein und eine vorhandene Beugekontraktur sollte einen Winkel von 20 Grad nicht überschreiten. Aber auch bilaterale Arthrosen mit stärkerer Achsenabweichung sind für diese Operation geeignet, da erfahrungsgemäß die degenerativen Veränderungen auf der Konkavseite rascher fortschreiten. Auch bei schräg-stehender Gelenkachse (X-Beindeformität) ohne Subluxationstendenz wird man sich in der Regel für die Tibiakopfosteotomie entschließen, da der Eingriff hier im Gegensatz zur suprakondylären Femurosteotomie die wesentlich geringeren Komplikationen und das bessere funktionelle Resultat aufweist.

2.2 Die Achsenabweichung ohne arthrotische Veränderung

Das Genu valgum und Genu varum des Erwachsenen ohne arthrotische Veränderung wird korrigiert, wenn die Fehlstellung mehr als 15 Grad beträgt. Die Korrektur erfolgt, wie schon vorher ausgeführt wurde, weniger aus kosmetischen Gründen, sondern in erster Linie als Arthroseprophylaxe.

2.3 Die Achsenabweichung im Kindesalter

Beim Genu valgum und varum im Kindesalter ist zu bedenken, daß infolge funktioneller Anpassung beim Längenwachstum eine Korrektur noch eintreten kann (68). Man wird im allgemeinen eine Korrektur nur dann erwägen, wenn beim X-Bein das Kind über 5, beim O-Bein das Kind über 3 Jahre alt und der Malleolen- bzw. Kondylenabstand größer als 5 cm ist (68). Ausnahmen von dieser Regel ergeben sich, wenn mit einer Progredienz der Achsenfehlstellung zu rechnen ist (asymmetrischer Epiphysenverschluß, Polio) (68). Die Anwendung der Epiphysenklammern ist bei Kindern unter 10 Jahren zu unsicher, in diesem Lebensabschnitt ist die Osteotomie vorzuziehen (68).

2.4 Wann wird die Osteotomie durchgeführt?

Der Zeitpunkt zur Osteotomie wird nach klinischen Gesichtspunkten festgelegt. Zunehmende Schmerzen und eine erfolglose konservative Behandlung rechtfertigen den Eingriff am arthrotischen Kniegelenk. Je früher die Osteotomie durchgeführt wird, desto bessere Ergebnisse sind zu erwarten. Auf keinen Fall sollte man mit der Operation solange warten, bis sich die Beweglichkeit, die Bandinstabilität und der Allgemeinzustand des Patienten soweit verschlechtert haben, daß bei der Nachbehandlung mit erheblichen Schwierigkeiten zu rechnen ist. Bei den jugendlichen Patienten und den Kleinkindern kommt es darauf an, die Fehlstellungen zu diagnostizieren und auf die Folgen einer Nichtbehandlung hinzuweisen.

2.5 Kontraindikationen der Korrekturosteotomie

Wie bereits angedeutet wurde, besteht keine Altersbegrenzung nach oben, sofern der Allgemeinzustand des Patienten die Operation und die aktive Nachbehandlung zuläßt; die Altersbegrenzung nach unten wurde bereits erwähnt. Die Analyse unseres Krankengutes zeigt jedoch, daß nicht alle Fälle einer Gonarthrose gleichermaßen zur Umlagerungosteotomie geeignet sind. Kontraindiziert, auch in diesem Punkt deckt sich unsere Meinung mit dem

Großteil der Autoren, ist die Umlagerungsosteotomie im Bereich des Tibiakopfes bei folgenden Gegebenheiten:

- a) PCP-Arthrosen mit noch aktivem Krankheitsprozeß.
- b) Genu valgum von mehr als 20 Grad.
- c) Streckdefizit (Beugekontraktur) über 20 Grad, Beugeeinschränkung über 80 Grad.
- d) Schwerste Gelenkdestruktion mit ausgeprägter Bandinstabilität.
- e) Bilateral stark ausgeprägte Gonarthrose ohne Achsenabweichung.
- f) Adipositas, wenn der jeweilige Patient nicht bereit ist, aktiv (Abmagerungskur) mitzuarbeiten.
- g) Osteoporose, schlechter Allgemeinzustand mit hohem Narkose-risiko und Zerebralsklerose, die eine aktive Mitarbeit bei der Nachbehandlung nicht erwarten lassen.

Bei all diesen Punkten sind die Voraussetzungen für eine Korrekturosteotomie nicht gegeben. Hier müssen andere Verfahren, wie beispielsweise die suprakondyläre Femurosteotomie, die Alloarthroplastik oder die Arthrodesen gewählt werden.

3. Technischer Teil

3.0 Technik der Röntgenaufnahmen

Zur exakten Bestimmung der bei der Operation vorzunehmenden Maßnahmen, sollten bei allen Patienten vor dem Eingriff Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen unter einseitiger Belastung (Stehen auf einem Bein) des betreffenden Kniegelenkes angefertigt werden. Auf diesen "funktionellen Kniegelenksaufnahmen", deren Befunde nicht selten von den sonst üblichen im Liegen angefertigten Aufnahmebefunden abweichen, da bei diesen der Bandapparat unberücksichtigt bleibt, läßt sich erkennen, in welchem Umfang die vorgesehene Achsenkorrektur durchgeführt werden muß.

3.1 Begutachtung der Röntgenbilder

Für die Vermessung des Kniegelenkes im frontalen Röntgenbild sind zwei Kriterien zu beachten. Erstens der Winkel, der von den verlängerten Achsen des Femur und der Tibia gebildet wird. Er beträgt normalerweise zwischen 4 und 10 Grad im Sinne eines leichten Genu valgum. Da die Osteotomie im Tibiakopfbereich durchgeführt wird, ist zweitens auch der Winkel, der von der langen Achse der Tibia und der Kondylenebene gebildet wird, von Bedeutung. Auf der Röntgenaufnahme eines gesunden normalen Beines stellt sich dieser Winkel als "T" dar: der laterale Winkel zum Fibulaköpfchen hin, sowie der mediale betragen demzufolge circa 90 Grad (Abweichungen von 2 bis 3 Grad sind möglich). Beträgt dieser Winkel beispielsweise lateral nur circa 70 Grad, ergeben sich folgende Überlegungen, die berücksichtigt werden müssen: ist das Kondylenplateau in der Frontalebene als waagrecht zu bezeichnen, so muß der spitze Winkel durch das Auswachsen der Tibia im Sinne eines Genu valgum begründet sein, eine Korrekturosteotomie kann ohne Bedenken durchgeführt werden. Ist der kleine Winkel hingegen auf eine Abschrägung der Kondylenebene zurückzuführen, besteht gar eine Subluxationstendenz, so muß die Operation abgesetzt werden, da in diesem Fall keine statische und funktionelle Besserung zu erwarten ist. Die Alternative bietet hierbei die suprakondyläre Femurosteotomie.

Die seitliche Aufnahme ist sowohl für die Diagnostik einer femuropatellaren Arthrose, als auch für die Begutachtung der Ausdehnung der Gonarthrose unerlässlich.

3.2 Möglichkeiten der Operationstechnik

Auf der Suche nach einer Operationsmethode mit den geringsten Risikofaktoren für Patient und Operationsergebnis, haben JACKSON und WAUGH (34) eine Studie veröffentlicht, in der sie über Vorteile und Schwierigkeiten von sechs Operationstechniken am Tibiakopf berichteten. Die erste Methode, die JACKSON (34) dabei anwandte, war eine bogenförmige Osteotomie unterhalb der tuberositas tibiae, wobei die Fibula miteinbezogen wurde; die anschließende Ruhigstellung wurde durch einen Oberschenkelgips gewährleistet. Die Verwendung von äußeren Spannern bei der gleichen Operation, wie sie von einigen Autoren (8, 40, 55, 59) bei allen Osteotomien angewandt werden, war die zweite Methode, die bei einer stark adipösen Frau mit X-Bein zur Anwendung kam, um eine bessere Kontrolle über die Immobilisation der Fragmente zu haben. JACKSON (34) wendet die äußeren Spanner nur bei Fettleibigen an, bei denen das Korrekturausmaß gefährdet erscheint. Der Vergleich dieser beiden bogenförmigen Osteotomien unterhalb der Tuberositas zeigte, daß bei der Verwendung von Steinmann-Nägeln die Dorsal-Flexion des Fußes sehr viel häufiger vorübergehend geschädigt war, als bei der ausschließlichen Ruhigstellung durch einen Gips. Umgekehrt war bei einer Immobilisation ohne äußere Spanner, die Anzahl der Patienten größer, die länger als 12 Wochen ruhiggestellt werden mußten, was für die guten Eigenschaften einer Druckosteosynthese sprechen würde. Bei den folgenden zwei Verfahren osteotomierte JACKSON (34) auf der Höhe der Tuberositas, indem er keilförmig vorging. Eine Osteotomie durch den unteren Anteil der tuberositas tibiae ist dann indiziert, wenn große subartikuläre Zysten vorhanden sind (34).

Bei den letzten zwei Korrekturosteotomien, die in dieser Studie erwähnt werden, wurde einmal bogenförmig, das andere Mal keilförmig oberhalb der Tuberositas osteotomiert und mit Klammern fixiert. JACKSON (34) und die Mehrzahl der anderen Autoren sind

überzeugt, daß es sich bei der keilförmigen Osteotomie oberhalb der tuberositas tibiae um die schonendste und sicherste Methode handelt.

3.3 Die am vorliegenden Patientengut angewandte Operationsmethode

Bei unserem Patientengut wurde ausschließlich im hohen metaphysären Tibiaanteil osteotomiert.

3.3.1 Die Fibulaosteotomie

Da die Osteotomie im Bereich des Tibiakopfes unterhalb des proximalen Tibiafibulargelenkes liegt, muß zunächst die Fibula osteotomiert werden. Für den Zugang beginnt der Hautschnitt etwa vier Querfinger unterhalb des Fibulaköpfchens und verläuft bis zu 6 cm nach distal. Man folgt stumpf dem Septum intermusculare posterior und stellt die Fibula am Übergang des proximalen zum mittleren Drittel subperiostal dar. So kann man eine Schädigung des N.peroneus superficialis vermeiden, der im oberen Drittel des Unterschenkels nahe der Fibula verläuft.

Die Fibula wird schräg osteotomiert, nachdem sie subperiostal mit Knochenhebeln umfahren wurde. Die Stichsäge ist dabei einem Meißel vorzuziehen, da der Knochen oft sehr spröde ist und leicht splittert. Besonderer Wert ist auf den Schutz durch Knochenhebel zu legen, da hinter der Fibula Nerven und Gefäße verletzt werden können, wenn Säge oder Meißel den Schutz durchbrechen.

Ist eine Varusdeformität zu beseitigen, so wird eine Resektionsosteotomie durchgeführt. Hierbei ist die schräge Osteotomie besser, da beim Versäumnis einer ausreichenden Resektion die Osteotomieflächen immer noch aneinander vorbeigleiten können (67).

Bei der Korrektur einer Valgusdeformität ist nur die schräge Osteotomie erforderlich. Man hat zu berücksichtigen, daß durch den Ausgleich einer X-Stellung eine Dehnung des N.peroneus erfolgen kann. Diese vermehrte Spannung tritt ebenfalls auf, wenn zusätzlich eine stärkere Kniebeugekontraktur ausgeglichen werden muß.

3.3.2 Die Tibiakopfosteotomie

Für die nun folgende Tibiakopfosteotomie verläuft der Hautschnitt S-förmig von medial oben quer über das Ligamentum patellae nach lateral unten. Nach Darstellung des Ligamentum patellae wird der Tibiakopf subperiostal medial und lateral freigelegt, indem das Periost knapp neben dem Ligamentum patellae längs eingeschnitten und mit dem Raspatorium vom Knochen abgeschoben wird. Die Weichteile werden mit Knochenhebeln gesichert.

Bei der Freilegung des Tibiakopfes kann durch grobes Abdrängen der vom N. peroneus profundus versorgten Muskulatur die Arteria tibialis anterior gefährdet werden, die durch die proximale Gefäßlücke der Membrana interossea in die Loge der Dorsalflexoren einmündet. Auch an eine mögliche Schädigung des N. tibialis und der A. poplitea selbst, die dorsal der Tibia verlaufen, muß gedacht werden. Die Verletzung des Gefäßnervenbündels in der Kniekehle wird vermieden, indem man die Knochenhebel sorgfältig subperiostal einführt und zusätzlich bei der Osteotomie das Knie beugt. So entspannt sich das Gefäßnervenbündel und kann nach dorsal ausweichen (67).

Die Osteotomie erfolgt V-förmig, wobei die Spitze des V zwischen dem Ansatz des Ligamentum patellae und dem Gelenkspalt liegt. Während man beim Erwachsenen möglichst weit proximal osteotomiert, um große spongiöse Anlagerungsflächen zu erhalten, ist beim Kind und beim Jugendlichen die Osteotomie tiefer durchzuführen, um die Wachstumsfugen zu schonen (67). Aber auch beim Erwachsenen ist sorgfältig darauf zu achten, daß man keine Frakturen in das Gelenk provoziert, eine Komplikation, die nicht immer zu vermeiden ist.

Es wird nun mit der Stichsäge oder dem Meißel auf der Konvexseite der Deformität ein Knochenkeil entnommen, der dem Ausmaß der gewünschten Korrektur entspricht. Dieser Keil muß auch an der dorsalen Tibiakortikalis im gleichen Ausmaß entnommen werden, damit sich keine Achsenabweichung in der Sagittalebene (Rekursion) ergibt. Der Keil wird nach der Korrektur in die an der Gegenseite entstandene Lücke eingelegt.

Bei abnorm brüchiger Knochensubstanz ist es meist unmöglich, einen exakten Knochenkeil zu bilden. In diesem Fall kann nach

der Umstellung die entstandene Lücke nicht aufgefüllt werden. Durch eine Keilentnahme gleichen Ausmaßes an beiden Schenkeln der Osteotomie kann somit eine Adaption der Kortikalis erzielt werden. Der Drehpunkt dieser Osteotomie liegt in diesem Fall nicht, wie bei der ersten Methode, an der Spitze des V in der Tibiamitte, sondern an der Konkavseite der Tibia. Durch diese Variante entsteht bei der Umstellung kein klaffender Osteotomiespalt, der geschlossen werden müßte, die Gefahr eines Korrekturverlustes wird dadurch gemindert. Außerdem kommt es bei dieser Osteotomie zu einer relativen Verlängerung des Ligamentum patellae um einige Millimeter. Die dadurch bedingte Zugentlastung über der Patella läßt diese etwas höher treten, eine Tatsache, die bei einer eventuell ausgeprägten Arthrose des Femuro-patellar-Gelenkes einen bedeutenden Entlastungseffekt und Schmerzerleichterung zur Folge hat.

Bei einer Beugekontraktur bis 20 Grad ist zusätzlich eine Keilentnahme mit vorderer Basis notwendig. Es ist falsch, den Ausgleich der Beugekontraktur durch gewaltsame passive Dehnung der hinteren Kapselbezirke vornehmen zu wollen. Man muß sich vor der Operation über das zu entnehmende Ausmaß des vorderen Keiles im klaren sein. Bei stärkeren Beugekontrakturen ist eine Korrektur suprakondylär am Femur vorzunehmen (67).

3.3.3 Fixation und Nachbehandlung

Bei der hohen V-förmigen Osteotomie des Tibiakopfes ist eine Metallosteosynthese im allgemeinen nicht erforderlich. Nur bei Frauen mit adipösen Oberschenkeln und Osteoporose kann eine temporäre Bohrdrahtfixation notwendig werden. Das türflügelartig gespaltene Periost wird über der Osteotomie sorgfältig verschlossen. Eine Saugdrainage wird eingelegt, um die Gefahr einer Ischämie durch Hämatomdruck zu vermeiden. Zur Fixation wird für etwa 2 Wochen ein Oberschenkelgips angelegt. Anschließend gibt man eine Gipshülse, die vom Knöchel bis zum Trochanter major reicht. Die Belastung ist nach Anlegen der Gipshülse zur raschen Konsolidierung erforderlich. Die Gesamtfixationsdauer bis zur Konsolidierung beträgt in der Regel 6 bis 8 Wochen. Eine krankengymnastische Nachbehandlung ist unerlässlich.

4 Statistischer Teil

4.0 Das Patientengut

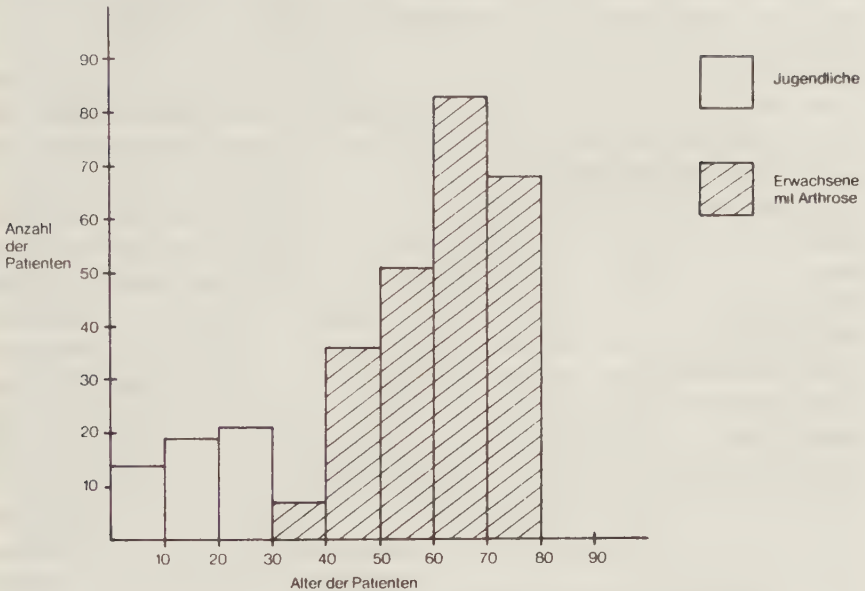
Zur besseren Übersicht wird das Patientengut in zwei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe umfaßt die Patienten mit ausgeprägter Gonarthrose. Konservative Behandlungsmaßnahmen blieben über Jahre hinweg ohne Erfolg, was eine Behinderung im täglichen Leben nach sich zog. Die zweite Gruppe beinhaltet Jugendliche und Kleinkinder, bei denen eine Achsendeformität ohne Arthrose festgestellt wurde. Nur ein geringer Teil der Jugendlichen hatte bei Belastung Schmerzen.

4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Aus dem Krankengut der letzten 20 Jahre konnten 248 Patienten in der Orthopädischen Klinik München nachuntersucht werden. Es handelte sich dabei um 108 Männer und 140 Frauen, was einem Geschlechtsverhältnis von etwa 2:3 entsprach. Die Altersverteilung zeigte einen Häufigkeitsgipfel im 6. und 7. Dezenium. Der jüngste Patient war 3, der älteste 78 Jahre alt (siehe Figur 1).

Bei den 248 Patienten wurde die O-Beinkorrektur insgesamt 218 mal durchgeführt, darunter waren 43 Kniegelenke von Jugendlichen, die keine Anzeichen einer Arthrose vorwiesen. Die X-Beinkorrektur wurde bei 81 Kniegelenken vorgenommen, 11 davon waren jugendliche Kniegelenke ohne Arthrose.

Fig. 1: Altersverteilung bei 299 Osteotomien



4.2 Primäre und sekundäre Achsenfehlstellung

Wir haben bei unseren 248 Patienten nachgeprüft, welche Gründe zu einer Operation geführt haben. Dabei stellte sich heraus, daß von 210 Patienten mit arthrotischen Beschwerden 121 (58%) primäre Achsenfehlstellungen hatten, die dann aufgrund der statischen Gewichtsverteilung zu einer Arthrose führten. Bei den 38 Jugendlichen hatten 22 (58%) ebenfalls statische Achsenfehlstellungen. Posttraumatische Achsenfehlstellungen, d.h. Fehlstellungen, die auf intra- und extraartikuläre Schäden zurückzuführen sind (46), waren bei 81 (39%) Arthrosepatienten und 8 (20%) Jugendlichen zu beobachten. Ferner befanden sich unter unseren Patienten mit arthrotischen Beschwerden 5 (2%) Patienten mit P C P, 2 (1%) mit Polio und einen Patienten mit durchgemachter Rachitis. Bei den Jugendlichen und Kleinkindern hatten je ein Patient einen Morbus Blount, einen Morbus Ollier, einen

Staphylokokken-Infekt und eine Chondrodystrophie. Die restlichen vier Patienten hatten eine Rachitis (2), eine Osteomyelitis (1) und eine Kinderlähmung (1) durchgemacht (siehe Tab. 1).

Tabelle 1

	mit Arthrose	ohne Arthrose
Primäre Achsenfehlstellung	121	22
Posttraumatische Achsenfehlstellung	81	8
P C P	5	0
Polio	2	1
Osteomyelitis	0	1
Rachitis	1	2
Chondrodystrophie	0	1
Staphylokokken-Infekt	0	1
Morbus Blount	0	1
Morbus Ollier	0	1

4.3. Lokalisation der Arthrose

Bilateral war die Arthrose bei 53 Kniegelenken ausgeprägt unilateral, fast ausschließlich auf der Konkavseite der Deformität, bei 192 Kniegelenken. Ohne arthrotische Veränderungen waren die restlichen 54 Kniegelenke der Jugendlichen und Kleinkinder (siehe Tab. 2).

Tabelle 2

Bilaterale Arthrosen	53	(18 %)
Unilaterale Arthrosen	192	(64 %)
Ohne Arthrose	54	(18 %)
n=299 = 100 %		

4.4 Einzelsergebnisse

4.4.1 Schmerz

Schmerzen waren fast ausnahmslos für die Patienten mit Gonarthrose der Grund, den Arzt aufzusuchen. Selten standen Einschränkung der Gelenkbeweglichkeit, Verminderung der Gehleistung oder Instabilität des Gelenkes im Vordergrund des Beschwerdebildes. Vor dem operativen Eingriff waren von den 245 Arthroseknien 147, das sind 60% der Kniegelenke, ständig schmerzhaft, 98 (40%) Kniegelenke schmerzten bei Belastung. Keiner der Patienten war schmerzfrei. Bei der zweiten Gruppe waren 33 (61%) von 54 Kniegelenken schmerzfrei, während 21 (39%) über Schmerzen bei Belastung klagten. Von den nachuntersuchten 245 Patienten mit den vorher aufgezeigten Arthrosebeschwerden waren nach der Operation 64 (26%) völlig schmerzfrei, 116 (47%) klagten über gelegentliche Wetterfühligkeit. 51 (21%) der Patienten hatten noch bei Belastung Schmerzen, und bei 14 (6%) war keine Besserung der ständigen Schmerzen zu verzeichnen. Bei den Kniegelenken ohne Arthrose waren nach der Operation 41 (76%) schmerzfrei, 6 (11%) waren wetterfühlig, und 7 (13%) der Kniegelenke schmerzten noch bei Belastung (siehe Fig. 2 und 3).

Fig. 2: Schmerzverteilung vor der Operation

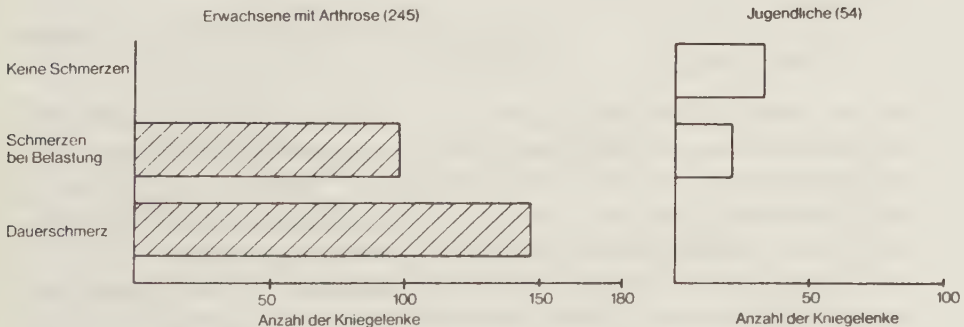
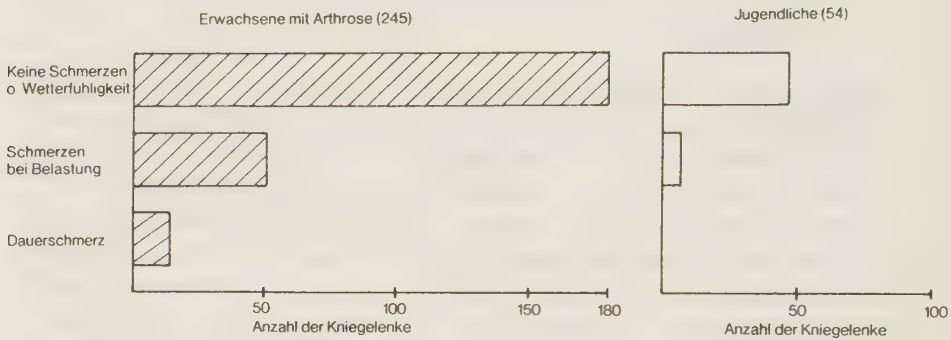


Fig. 3: Schmerzverteilung nach der Operation (Ergebnis der Nachuntersuchung)

Die Ursachen der nur vorübergehenden Besserung oder Verschlechterung der Schmerzen waren erhebliches Übergewicht, Korrekturverlust, hochgradige Bandinstabilität mit Subluxationstendenz, stark fortgeschrittene Arthrosen und vor allem die primär chronische Polyarthrit. Unter den Fällen mit Befundverschlechterung befanden sich alle (5) Patienten mit P C P, was bedeuten würde, daß der progredient verlaufende Krankheitsprozeß nicht positiv zu beeinflussen ist.

Eine Abhängigkeit der Schmerzreduktion von Alter, Geschlecht, Varus- oder Valgusdeformität war nicht zu beobachten. Dagegen war das Korrekturausmaß, der Grad der Arthrose und, wie vorher aufgezeigt, vor allem die Ätiologie der Arthrose für das Ergebnis von Bedeutung.

4.4.2 Gehfähigkeit

Wie die Untersuchung zeigt, hängt die Verbesserung der Gehfähigkeit weitgehend von der Schmerzreduzierung und der Stabilität des Bandapparates ab. Patienten mit instabilem Bandapparat klagten, vor allem nach nicht voll ausgeglichener Achsenfehlstellung, über eine nicht oder nur unwesentlich gebesserte Geheleistung.

Von unseren 210 Patienten mit Arthrose konnten vor der Operation nur 11 (5%) ganztätig gehen, während 142 (68%) eingeschränkt, zum Teil nur mit Stock (24), und 57 (27%) kaum gehen konnten.

Bei 38 Jugendlichen hingegen waren nur 4 (11%) Patienten vor der Operation eingeschränkt gehfähig, die anderen 34 (89%) konnten sich uneingeschränkt bewegen.

Nach der Operation konnten von den 210 Patienten der ersten Gruppe 149 (71%) ganztätig, 56 (27%) eingeschränkt, davon 18 mit Stock und nur noch 5 (2%) kaum laufen. Bei den Jugendlichen waren jetzt 36 (95%) ganztätig und nur noch 2 (5%) eingeschränkt gehfähig (siehe Fig. 4 und 5).

Fig. 4: Gehfähigkeit vor der Operation

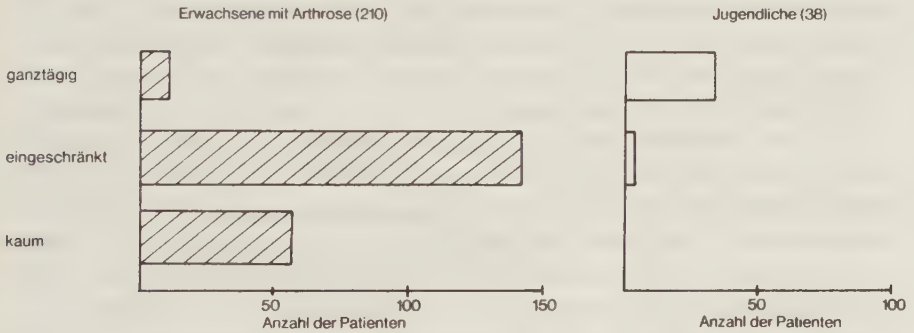
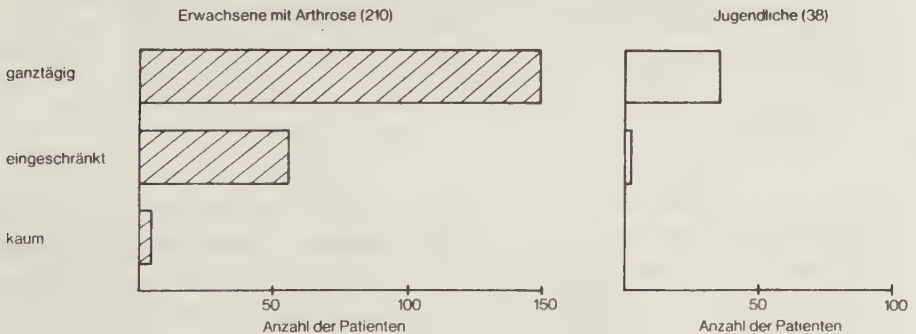


Fig. 5: Gehfähigkeit nach der Operation (Ergebnis der Nachuntersuchung)



4.4.3 Gelenkfunktion

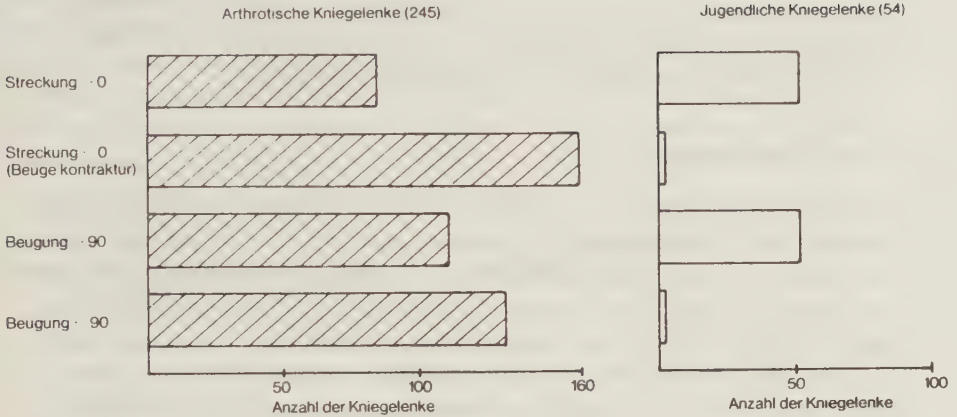
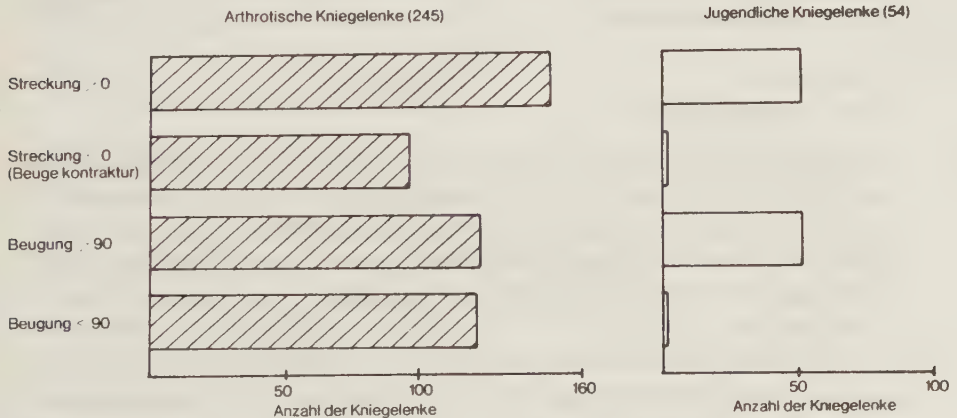
Die Kniegelenksbeweglichkeit konnte durch den Eingriff nur unwesentlich beeinflußt werden. Natürlich wurde während der Operation ein vorhandener Streckausfall ausgeglichen, aber wie auch aus Fig. 7 zu ersehen ist, wies fast jeder zweite dieser Patienten postoperativ erneut einen Streckdefizit auf.

Mit der Beugung verhält es sich ähnlich: vor allem Gelenke mit präoperativ schlechter Beugung haben nicht selten noch weiter an Beugebeweglichkeit eingebüßt. Ausgeprägt war dies vor allem dann, wenn die präoperative Beugefähigkeit unter 90 Grad lag.

Die Beweglichkeit wird durch die Operation, wie aus Fig. 7 zu ersehen ist, nicht so offensichtlich beeinflußt wie Schmerz und Gehleistung. Von den 245 arthrotischen Kniegelenken hatten 160 (65%) eine Beugekontraktur bis zu 20 Grad, nur 85 (35%) konnten bis 0 Grad strecken. 90 Grad und mehr konnten 112 (46%), weniger als 90 Grad 133 (54%) arthrotische Kniegelenke beugen.

Bei den Jugendlichen und Kleinkindern hatten nur 2 (4%) eine Beugekontraktur, die durch die Operation ausgeglichen wurde. 52 (96%) Kniegelenke waren bis 0 Grad zu strecken. Die Beugung bis 90 Grad und mehr war bei 52 (96%) Gelenken möglich, die restlichen 2 (4%) konnten weniger als 90 Grad beugen. Auch postoperativ war das Bewegungsausmaß dieser Gelenke konstant geblieben.

Die Beugekontraktur konnte bei den arthrotischen Kniegelenken auf 96 (39%) gesenkt werden, nun waren 149 (61%) bis 0 Grad zu strecken. Die postoperative Beugefähigkeit bis 90 Grad und mehr war bei 123 (50%) möglich, nur noch 122 (50%) konnten weniger als 90 Grad beugen (siehe Fig. 6 und 7).

Fig. 6: Gelenkfunktion vor der Operation**Fig. 7: Gelenkfunktion nach der Operation**

Die postoperative Beweglichkeit zeigte eine Abhängigkeit von dem präoperativen Bewegungsausmaß. Dies gilt insbesondere für die Beugefähigkeit der Kniegelenke. Wie unsere Nachuntersuchung zeigt, ist ein Streckausfall bis zu 20 Grad durchaus günstig zu beeinflussen, während eine Beugungseinschränkung nur schlecht verbessert werden kann. Hervorzuheben ist jedoch, daß keine Abhängig-

keit zur Fixationsdauer bestand. Auch Alter, Geschlecht oder zusätzliche intraartikuläre Eingriffe hatten keinen nachweisbaren Einfluß auf die postoperative Gelenkbeweglichkeit.

4.4.4 Bandapparat

Der überwiegende Teil der Patienten hatte präoperativ keine Bandinstabilität vorzuweisen. Diejenigen Patienten, die vor der Operation eine klinisch manifeste Bänderschwäche aufwiesen, behielten diese auch nach der Operation, da bei allen Eingriffen keine zusätzliche Bandstraffung durchgeführt wurde. Bei 32 Patienten mit einer Bandinstabilität war das Korrekturausmaß nicht zu halten. Zwar hatte sich die Osteotomiestelle ohne Korrekturverlust knöchern konsolidiert, jedoch zeigten die bei der Nachuntersuchung angefertigten Belastungsaufnahmen, im Vergleich zu den Operationsaufnahmen, keine Verbesserung des femuro-tibialen Winkels. Bei allen anderen Osteotomien war keine Verschlechterung der Bandverhältnisse zu beobachten.

4.4.5 Röntgenbefund

Es erhebt sich die Frage, ob der Schmerzbefreiung, der Verbesserung der Beweglichkeit und der Gehfähigkeit, ein röntgenologisches Äquivalent zugrunde liegt. Aus diesem Grund haben wir bei allen Patienten die Röntgenbilder vor der Operation und bei der Nachuntersuchung unter Vorlage der Systematik von JONASCH (aus 45) beurteilt.

Wir unterscheiden drei Schweregrade der Arthrose: Als leicht wird jene Form der Arthrose definiert, die nur mit einer Ausziehung der Gelenkränder und Eminentiae intercondylicaes sowie der Patellapole einhergehen, während die Gelenkspalte unverändert weit bleiben.

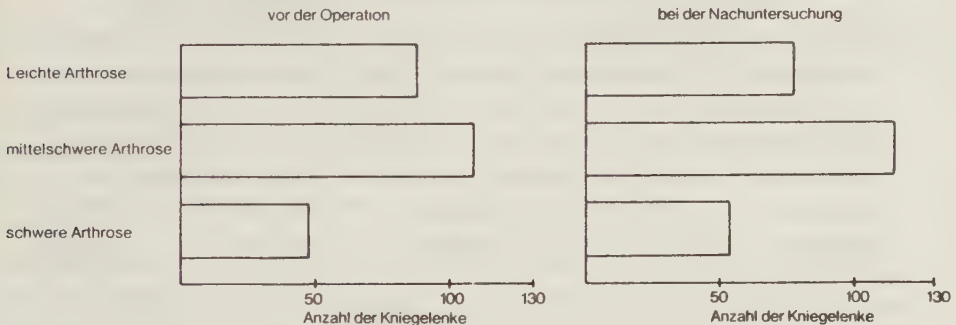
Zu den mittelschweren Arthrosen zählen diejenigen mit stärkeren Randzacken, leichten Entrundungen der Gelenkörper und beginnender Verschmälerung der Gelenkspalte.

Schwere Arthrosen zeichnen sich durch massive Randwülste, starke polygonale Entrundung der Gelenkkörper und Verschmälerung

der Gelenkspalte aus.

Nach dieser Einteilung hatten von den 245 arthrotischen Kniegelenken 88 (36%) eine leichte Arthrose (I), 109 (44%) eine mittelschwere (II) und 48 (20%) eine schwere Arthrose (III). Bei der Nachuntersuchung fanden wir bei 78 (32%) eine leichte, bei 115 (47%) eine mittelschwere und bei 52 (21%) eine schwere Arthrose (siehe Fig. 8).

**Fig. 8: Schweregrade der Arthrose vor und nach der Operation
(bezogen auf 245 Kniegelenke)**



Zwischen radiologischem Befund einerseits, und Schmerzbefreiung, Verbesserung der Gehleistung oder Gelenkbeweglichkeit andererseits, ist keine strenge Beziehung herzustellen. Durch die Umlagerungsosteotomie konnte der Gelenkverschleiß in der Mehrzahl der Fälle lange Zeit aufgehalten werden. Eine Verbesserung der radiologischen Verhältnisse war selten zu beobachten; sie bestand in einer Verminderung der subchondralen Sklerosierung und der Zystenbildung im Bereich der ehemals größten Beanspruchungsstelle. Eine radiologische Verschlechterung zieht nicht unbedingt eine klinische Symptomatik nach sich, und umgekehrt sagt eine klinisch günstige Entwicklung noch nichts über den radiologischen Verlauf aus. Diese Feststellung können wir anhand unseres Krankengutes belegen: Bei 12 Patienten, davon 9 mit erheblicher Adipositas, überprüften wir nochmals die Ergebnisse der Nachuntersuchung, da sie eine deutliche Verschlechterung der Röntgenbefunde aufwiesen. Dabei stellte sich heraus, daß nur 4 der 12 Patienten bei Bela-

stung Schmerzen hatten, während die restlichen 8 schmerzfrei waren. Bei der Gehfähigkeit verhielt es sich umgekehrt: 4 konnten ganztätig, 8 nur eingeschränkt gehen. Bei der Überprüfung der Gelenkfunktion zeigte sich, daß bei allen Patienten noch eine zum Teil erhebliche Beugekontraktur vorhanden war. Nur 5 dieser Patienten konnten ihr Knie mehr als 90 Grad beugen. Alle Patienten waren mit der Operation zufrieden und würden sich ein zweites Mal operieren lassen.

4.4.6 Die Arthrose des femuro-patellaren Gelenkes

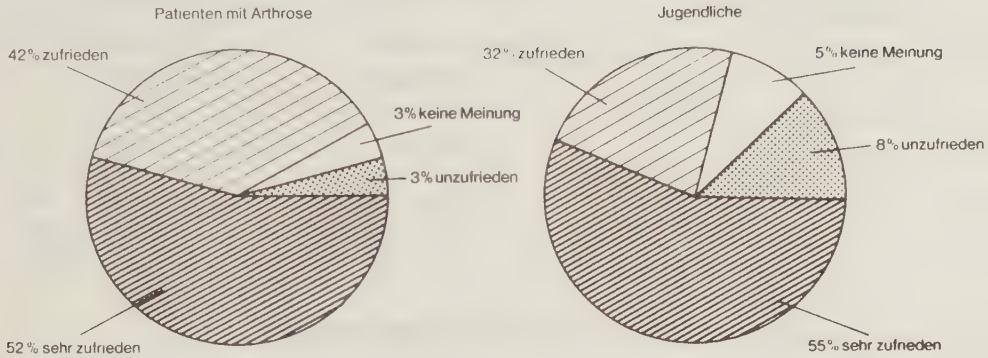
Nahezu alle arthrotischen Knielenke hatten, zusätzlich zu ihren arthrotischen Veränderungen im Kniegelenk, eine Arthrose im femuro-patellaren Gelenk. Sie war bei einer vorhandenen Beugekontraktur stärker ausgeprägt, als bei Kniegelenken ohne diese Funktionsstörung. Es ist anzunehmen, daß diese Arthrose durch den ständigen Druck, der auf die Patella durch den bei einer Beugekontraktur atrophierten Quadrizepsmuskel ausgeübt wird, verstärkt wird (6).

Bei der Nachuntersuchung wurde festgestellt, daß, bei einem Ausgleich der Beugekontraktur, die Arthrose in diesem Gelenk in ihrer Entwicklung günstig beeinflusst wurde und die damit verbundenen Schmerzen beseitigt werden konnten.

4.4.7 Ergebnis der Patientenbefragung

Bei 210 Patienten, die arthrotische Beschwerden hatten, entsprach die subjektive Beurteilung in etwa auch der Schmerzbefreiung. Jedoch ging sowohl im Positiven, als auch Negativen, die Beurteilung manchmal über die Ergebnisse der Schmerzbefreiung hinaus. 94% der Patienten mit Arthrose waren mit dem Ergebnis zufrieden, bei den Jugendlichen waren es nur 87%. Unzufrieden mit dem postoperativen Zustand waren bei den Arthrotikern 3%, während es bei den Jugendlichen immerhin 8% waren. Bei letzteren findet sich jedoch kein klinisches Korrelat, das diese vermeintliche Unzufriedenheit erklären könnte (siehe Fig. 9).

Fig. 9: Ergebnis der Patientenbefragung



4.5 Gesamtbeurteilung

Für eine Gesamtbeurteilung waren die Symptome Schmerz, Gehleistung und Beweglichkeit relevant. Die Beurteilungskriterien wurden folgendermaßen vorgenommen:

- sehr gut: keine Schmerzen, Gehleistung vervielfacht, Bewegungsumfang oder Streckung allein verbessert.
- gut: Schmerzen gebessert, Gehleistung verdoppelt, Gelenksfunktion unverändert.
- mäßig: Schmerzen unverändert, Gehleistung unverändert, Gelenksfunktion bis 20 Grad verschlechtert.
- schlecht: Schmerzen unverändert oder verstärkt, Gehleistung verschlechtert, Gelenksfunktion um mehr als 20 Grad verschlechtert.

Nach diesem Einteilungsschema konnten bei den Patienten mit Arthrose 74% sehr gute und gute, 24% mäßige und 2% schlechte Ergebnisse erreicht werden. Bei den jugendlichen Patienten wurden 98% sehr gute und gute und 2% schlechte Ergebnisse erzielt (siehe Tab. 3).

Tabelle 3

<u>Gesamtbeurteilung</u>	Pat.mit Arthrose	ohne Arthrose
sehr gut	98 (40%)	51 (94%)
gut	83 (34%)	2 (4%)
mäßig	58 (24%)	-
schlecht	6 (2%)	1 (2%)
	-----	-----
	n=245 = 100%	n=54 = 100%

4.5.1 Ätiologie, Lokalisation und Arthrosegrad

Die Ergebnisse der primären Arthrose unterschieden sich nicht von denen der sekundären Arthrose. Eine Ausnahme bildeten lediglich die PCP-Arthrosen. Bei allen 5 Patienten unseres Krankengutes konnte in keinem Falle eine Verbesserung des klinischen Zustandes erreicht werden. Die Umstellungsosteotomie vermochte den destrukturierenden Krankheitsprozeß nicht aufzuhalten.

Unilaterale Gonarthrosen, also der Befall des medialen Condylus bei einem genu varum, bzw. des lateralen Condylus bei genu valgum, brachten nach Korrektur der Achsenverhältnisse positivere Ergebnisse, als bilaterale Arthrosen mit nur geringer Achsenabweichung. Stärker ausgebildete degenerative Veränderungen führten insgesamt zu schlechteren Resultaten, vor allem dann, wenn zusätzlich eine Bandinstabilität und Bewegungseinschränkung vorlag.

4.5.2 Genu valgum und Genu varum

Die hohe V-förmige Tibiaosteotomie bringt bei unserem Patientengut beim Genu varum insgesamt positivere Ergebnisse, als beim Genu valgum. Bei einem ausgeprägten X-Bein ist die tibiale Kondylen-ebene oft in solchem Maße nach lateral abgeschrägt, daß, bei erfolgter Umstellungsosteotomie, eine erhöhte Subluxationstendenz besteht und das Operationsergebnis nicht befriedigen kann. Ein Korrekturrückgang, wie er nicht selten bei adipösen Patienten mit Genu varum eintritt, konnten wir jedoch beim Genu valgum nicht be-

obachten (siehe Tab. 4).

Tabelle 4

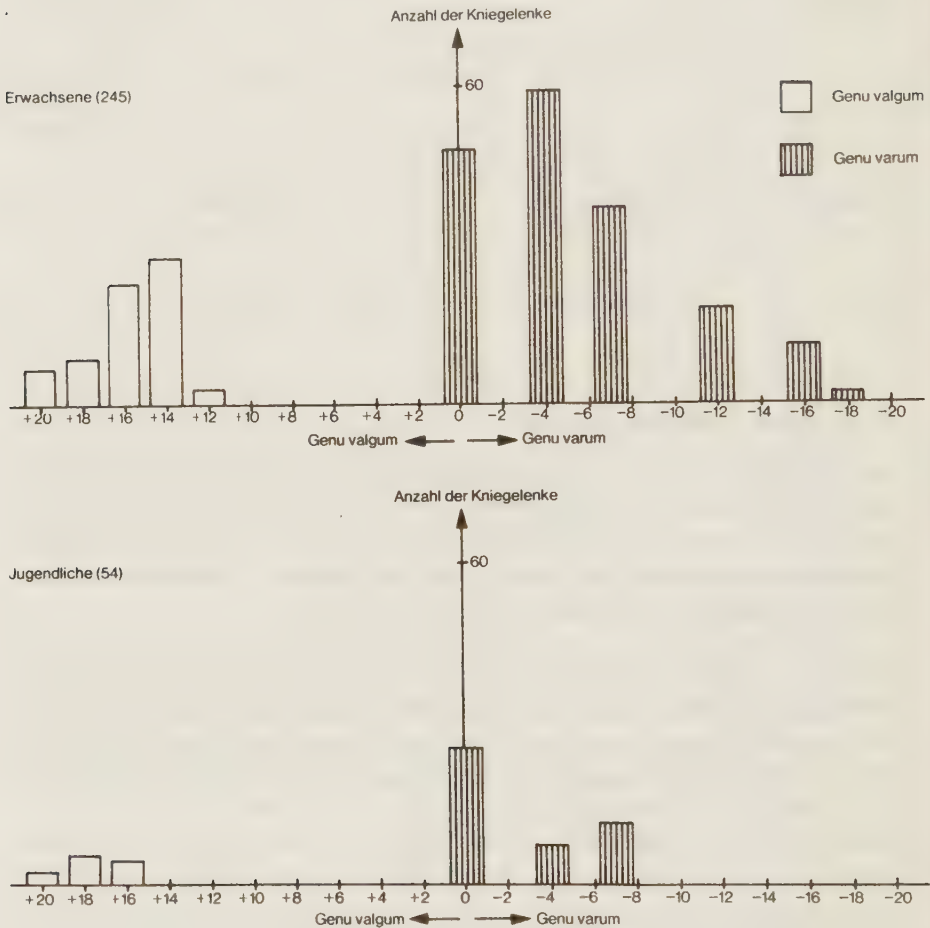
	Genu varum		Genu valgum	
	mit Arthr.	ohne Arthr.	mit Arthr.	ohne Arthr.
sehr gut	76 (43%)	41 (96%)	22 (31%)	10 (91%)
gut	57 (33%)	1 (2%)	26 (37%)	1 (9%)
mäßig	40 (23%)		18 (26%)	
schlecht	2 (1%)	1 (2 %)	4 (6%)	
	-----	-----	-----	-----
	n = 175 =100%	n = 43	n = 70	n = 11

4.5.3 Das Korrekturausmaß

Um eine Beziehung zwischen Gesamtbeurteilung und dem Ausmaß der erfolgten Korrektur herzustellen, haben wir, für Arthrosepatienten und Jugendliche getrennt, bei 81 X- und 218 O-Beinen den femuro-tibialen Winkel vor sowie nach der Operation gemessen und graphisch dargestellt (siehe Fig. 10 und 11).

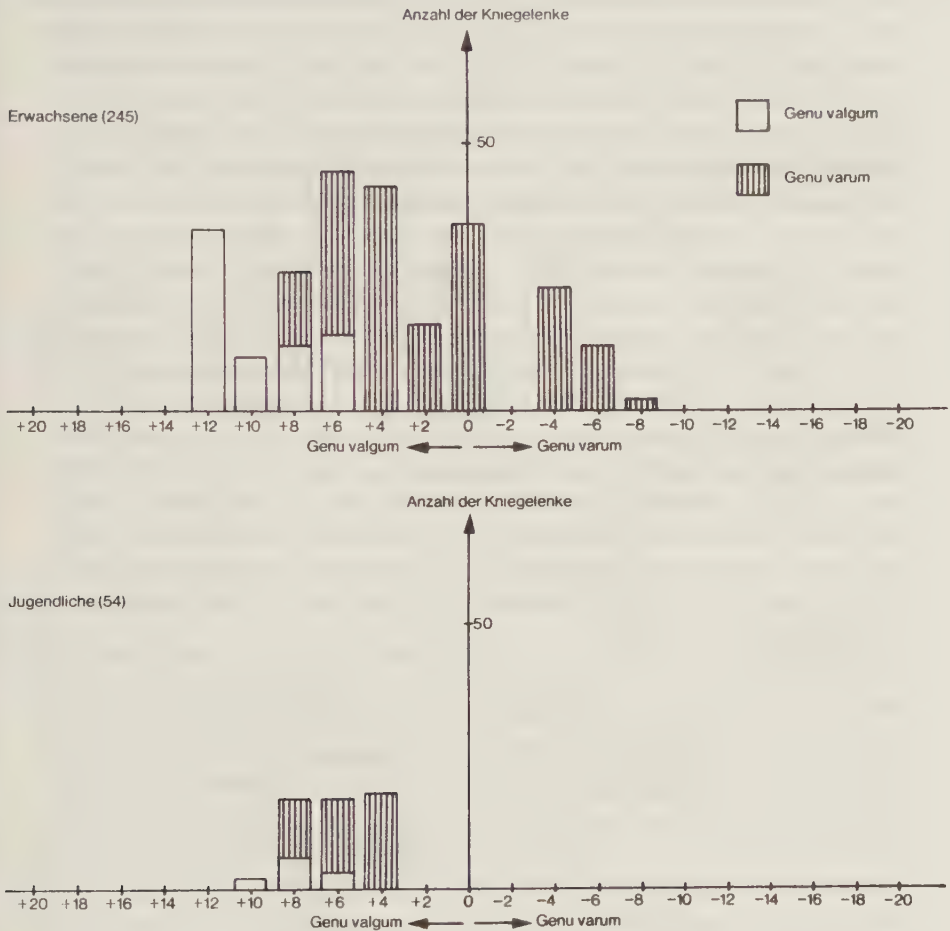
Aus Fig. 10 kann man entnehmen, daß bei 7 von 70 arthrotischen X-Beinen der Winkel, der von den langen Achsen des Femur und der Tibia gebildet wird, mehr als 18 Grad betrug, und sich die anderen wie folgt verteilten: 9 Kniegelenke bei 18 Grad, 23 bei 16 Grad, 28 bei 14 Grad und 3 bei 12 Grad. Die jugendlichen Kniegelenke verteilten sich mit 2 bei 20 Grad, 5 bei 18 Grad und 4 bei 16 Grad. Bei der Vermessung der O-Beine vor der Operation waren folgende Ergebnisse zu verzeichnen: bei 48 arthrotischen und 25 jugendlichen Kniegelenken standen die beiden Achsen von Femur und Tibia senkrecht aufeinander, so daß sich ein Winkel von 0 Grad ergab; 59 Arthroseknie und 7 jugendliche Gelenke hatten einen Winkel von -4 Grad im Sinne eines Genu varum. Einen Winkel zwischen -6 und -8 Grad hatten 37 arthrotische und 11 jugendliche Kniegelenke. Die restlichen 31 arthrotischen O-Beine verteilten sich wie folgt: 18 bei -12 Grad, 11 bei -16 Grad und 2 bei -18 Grad.

Fig. 10: Die Grade von Genu valgum und varum vor der Operation



Bei gesunden Beinen ohne Achsenabweichung beträgt der Winkel von Femur und Tibia normalerweise zwischen +6 und +10 Grad im Sinne eines leichten Genu valgum. Ziel einer Korrekturosteotomie sollte es sein, diesen "physiologischen Winkel" anzustreben.

Fig. 11: Die Grade von Genu valgum und varum bei der Nachuntersuchung



Beim Vergleich von Fig. 10 und 11 ist zu erkennen, daß bei der Operation versucht wurde, die Achsenabweichung zum "Physiologischen" hin zu korrigieren. Während sich bei allen 70 arthrotischen und 11 jugendlichen Kniegelenken mit vorheriger starker Valgusabweichung die Korrektur zwischen +4 und +12 Grad bewegte, war dies bei unseren 218 O-Beinen nur bei 130 Gelenken der Fall, un-

ter denen jedoch alle 43 jugendliche O-Beine zu finden waren. Die restlichen 88 arthrotischen Genua vara waren bei der Nachuntersuchung unterkorrigiert. Hervorzuheben ist, daß es sich bei den Messungen in Fig. 11 um die Ergebnisse bei der Nachuntersuchung handelt. Wie unsere Röntgenaufnahmen kurz nach der Operation zeigten, wurde bei allen Korrekturosteotomien eine Norm- bzw. Überkorrektur erreicht. Wir können daraus folgern, daß es sich, bei den bei der Nachuntersuchung "unterkorrigierten" Beinen, um Fälle handelt, die erst im Laufe der Zeit ihr gutes Korrekturergebnis einbüßten. Wie wir bei unserem Patientengut feststellen konnten, sind die Gründe für einen solchen Korrekturrückgang immer die gleichen: starke Bandinstabilität, ausgeprägte Adipositas (vor allem bei Frauen mit Genu varum), eine überdurchschnittliche Belastung der operierten Extremität durch Entlastung der schmerzhaften unoperierten Extremität mit dem gleichen Beschwerdebild, und schließlich ein unsachgemäßer Gipswechsel. Letzteres kann und muß dadurch vermieden werden, daß der Operateur, der die Verhältnisse bei dem jeweiligen Patienten genau kennt, auch den Gipswechsel vornimmt!

Eine Beziehung zwischen Gesamtbeurteilung und Korrekturausmaß zeigt Tabelle 5 und 6.

Tabelle 5

Die Beziehung zum Korrekturausmaß bei Genu valgum

	Patienten mit Arthrose	Patienten ohne Arthrose
	(Alle Kniegelenke wurden norm- bzw. überkorrigiert)	
sehr gut	22 (31%)	10 (91%)
gut	26 (37%)	1 (9%)
mäßig	18 (26%)	
schlecht	4 (6%)	
	-----	-----
	n = 70	n = 11

Abgesehen von den beiden ersten postoperativen Jahren, zeigte sich eine Abhängigkeit der Ergebnisse vom Ausmaß der Korrektur.

Aus Tabelle 6 ist ersichtlich, daß die zur Norm - bzw. etwas überkorrigierten Beine die besseren Resultate ergaben. Diese Feststellung gilt vor allem für das Genu varum.

Tabelle 6 Die Beziehung zum Korrekturausmaß bei Genu varum

	Patienten mit Arthrose		Patienten ohne Arthrose
	Überkorrigiert	Unterkorrigiert	(alle norm- bzw. überkorrigiert)
sehr gut	51 (49,5%)	25 (35%)	41 (96%)
gut	38 (36,9%)	19 (26%)	1 (2%)
mäßig	14 (13,6%)	26 (36%)	
schlecht	0	2 (3%)	1 (2%)
	-----	-----	-----
	n = 103	n = 72	n = 43

4.5.4 Beobachtungszeitraum und Arthrosegrad

Von großer Bedeutung ist die Frage, ob die erzielten Ergebnisse auch von Dauer sind. Wir haben das Patientengut in vier Gruppen unterteilt, um diese Frage zu beantworten. Die erste Gruppe umfaßt den Zeitraum der ersten zwei Jahre post operationem, die zweite den Zeitraum zwischen 2 und 5 Jahren, die dritte zwischen 5 und 10 Jahren und die vierte Gruppe erfaßt die Patienten, deren Operation mehr als 10 Jahre zurückliegt. Hervorzuheben ist, daß bei einer solchen Betrachtung der Grad der Arthrose, der vor der Operation vorhanden war, relevant ist. Bei starkem Gelenkverschleiß tritt im Laufe der Zeit eine Befundverschlechterung ein. Bei geringeren degenerativen Veränderungen wird die Progredienz des Krankheitsprozesses über mehr als 15 Jahre aufgehalten. Diese Beobachtung zeigt, daß die weniger stark entwickelten Arthrosen auf lange Sicht gesehen besser zu beeinflussen sind. Hinzuzufügen ist jedoch, daß hier von einer röntgenologischen Begutachtung die Rede ist und die subjektive Meinung der Patienten außer Acht gelassen wurde. Dies bedeutet, daß wir durchaus Patienten beobachteten konnten, deren röntgenologischer Befund nach Jahren schlech-

ter wurde, die jedoch mit der Operation und ihrem Befinden sehr zufrieden waren.

4.5.5 Alter, Geschlecht, Fixationsdauer, Zusatzoperationen

Ein Zusammenhang dieser Faktoren mit der Qualität des Gesamtergebnisses konnte nicht nachgewiesen werden. Auch die Dauer der Immobilisation hatte keinen negativen Einfluß auf Gehleistung und Gelenkfunktion.

In 16 Fällen trat erst nach einer sekundären Entfernung eines geschädigten Meniskus oder freier Gelenkkörper eine endgültige Schmerzbefreiung ein.

4.6 Komplikationen

Obwohl es sich vorwiegend um alte Menschen handelt, ist die Komplikationsrate bei der hohen V-förmigen Tibiaosteotomie ohne Metallfixation gering. Bei 245 Osteotomien am arthrotischen und 54 Eingriffen am jugendlichen Kniegelenk, kam es in keinem Fall zu einer Thromboembolie oder zu anderen Komplikationen mit letalem Ausgang. Auch wurden keine tiefen Infektionen mit Osteomyelitis und keine Pseudarthrosen beobachtet. Bei 6 (2,5%) der älteren Patienten mit arthrotischen Beschwerden und einem (1,8%) Jugendlichen kam es zu einer oberflächlichen Wundheilungsstörung, die aber in allen Fällen nach gezielter Therapie coupiert werden konnte. Bei 5 (2%) alten Frauen mit ausgeprägter Osteoporose war die Kallusbildung verzögert, so daß die Osteotomien erst nach 14 bis 16 Wochen knöchern durchbaut waren. Kniesteifen traten aber trotz mehrwöchiger Ruhigstellung im Gipsverband nicht auf.

Bei 11 (4,5%) Erwachsenen und 2 (3,7%) Jugendlichen kam es nach der Korrektur einer Varusdeformität zu Paresen der Fußheber, wobei der Musculus extensor hallucis longus am meisten betroffen war. Nach intensiver Nachbehandlung haben sich, bis auf 3 (1,2%) erwachsene und eine (1,8%) jugendliche, alle Paresen wieder vollständig zurückgebildet. Retrospektiv läßt sich nicht entscheiden, ob es sich um eine Irritation des N. peroneus oder eine Ischämie der Muskulatur handelte. Da die Paresen ausschließlich nach einer O-

Beinkorrektur auftraten, muß sowohl an eine mögliche Schädigung des N. peroneus bei der erforderlichen breiteren Freilegung der Fibula zur Resektionsosteotomie, als auch an einen durch die Umlagerung entstandenen Engpaß für die Arteria tibialis anterior - an der Durchtrittsstelle durch die Membrana interossea nach Entnahme des lateralen Keiles - gedacht werden (43). Bei auftretenden Paresen sollte deshalb nicht nur der Gips gedeckelt, sondern auch mit der Korrekturstellung - zumindest vorübergehend - zurückgegangen werden (67).

Über ein Pelzigkeitsgefühl in der Wade oder in den Zehen klagten 14 (6%) Erwachsene und 3 (5,5%) Jugendliche. Da es sich hierbei um subjektive Äußerungen der Patienten handelt, sollte diese Tatsache nicht überbewertet werden.

Der Korrekturverlust wurde, wie auch die meisten anderen Autoren erwähnen, zu dem prozentual gesehen häufigsten Problem. Von einem Korrekturrückgang sprechen wir dann, wenn bei der Nachuntersuchung der gemessene Winkel im Vergleich mit dem postoperativen Röntgenbild um mehr als 5 Grad differiert. Wir unterscheiden bei unseren Betrachtungen einen absoluten von einem relativen Korrekturverlust. Absolut ist er dann, wenn der Verlust der Korrekturstellung auch wirklich an der Osteotomiestelle auftritt. Dies konnten wir bei 72 (29%) Kniegelenken alter Patienten und bei 6 (11%) jugendlichen Gelenken beobachten. Bei den Erwachsenen waren 64 (88%) übergewichtige Frauen mit adipösen Oberschenkeln betroffen, der Korrekturverlust trat ausschließlich bei der O-Beinkorrektur auf. Die Ursachen für diesen Rückgang waren unzureichende primäre Korrektur, klaffender Osteotomiespalt, ungenügende Fixation im Gipsverband mit einer zu frühen Belastung, unsachgemäßer Gipswechsel, sowie osteoporotischer Substanzabbau (47) im Bereich des medialen Tibiacondylus nach der Konsolidierung der Osteotomie.

Als relativ bezeichnen wir den Korrekturverlust, der durch eine ausgeprägte Bandinstabilität verursacht wird; dabei spielt der femurotibiale Winkel eine große Rolle: unterschätzt man bei der Operation eine vorhandene Bänderschwäche, so besteht die Gefahr einer Unterkorrektur, ein relativer Korrekturverlust ist die Folge. Wir konnten diese Tatsache bei 27 (11%) erwachsenen und

5 (9%) jugendlichen Kniegelenken beobachten. In ihrer Auswirkung sind der absolute und der realtive Korrekturverlust identisch: die Gewichtsumverteilung kann nicht stattfinden, das Ziel der Operation wird nicht erreicht.

5. Diskussion

Einige allgemeine Überlegungen seien nochmals zur Diskussion gestellt. Bei der röntgenologischen Begutachtung der Ergebnisse konnten wir, wie auch andere Autoren (3,14,24,26,34) keinen generellen Trend für die Verbesserung eines arthrotischen Kniegelenkes nach einer Tibiakopffosteotomie feststellen. Dies mag die Tatsache unterstreichen, daß der operative Eingriff keine direkte Auswirkung auf die Arthrose selbst hat, sondern daß er vielmehr gegen die Symptome einer solchen wirksam wird.

Die besten Ergebnisse sind bei den noch nicht zu weit fortgeschrittenen unilateralen Arthrosen mit Achsenabweichung ohne stärkere Bewegungseinschränkung zu erzielen. Der Arthroseschmerz verschwindet meistens sofort nach der Osteotomie, noch ehe die mechanische Komponente der Druckumlagerung wirksam werden kann. Auch bei nicht vollständig ausgeglichener Achsenfehlstellung kommt es zu einer relativ lang anhaltenden Besserung. Das zeigt, daß die mechanischen Faktoren, so wichtig sie sein mögen, nicht alles bewirken. Der Wirkungsmechanismus der Osteotomie muß komplexerer Natur sein. Mit Sicherheit sind an den guten Ergebnissen dieser Operation zwei wesentliche Komponenten, nämlich eine "biologische" und eine "mechanische" beteiligt.

Der sogenannte "biologische Effekt" der Operation wird mit den Durchblutungsverhältnissen im Kniegelenk in Zusammenhang gebracht. Einerseits soll es durch den Eingriff zu einer Verbesserung der arteriellen Versorgung, andererseits zu einer venösen Entstauung im operierten Gebiet kommen (4). Durch intraossäre Phlebographien wurde demonstriert, daß bei einem arthrotischen Gelenk der venöse Abfluß vermindert ist (49). ARNOLDI (84) und andere zeigten, daß die intraossäre Stauung und der damit verbundene Hochdruck im erkrankten Kniegelenk direkt mitverantwortlich für den arthrotischen Dauerschmerz ist. Dieser Hochdruck wird durch den operativen Eingriff am Tibiakopf vermindert und der Patient vom Ruheschmerz befreit (4). Bei Patienten, bei denen der limitierende Faktor für die Gehleistung nicht der Arthroseschmerz an sich, sondern eine generelle arterielle Insuffizienz der unteren Extremität ist, wird die Osteotomie diese Beschwerden mit Sicher-

heit nicht verbessern können (25).

Die mechanische Komponente erklärt sich durch eine Verbesserung der Kongruenz und die Beseitigung von Druckkonzentrationen (40). Durch die Umstellung wird außerdem ein ausreichender Proliferationsraum zwischen den Gelenkflächen und damit die Voraussetzung geschaffen, daß die Knorpeldefekte durch metaplastische Faserknorpel verschlossen werden (48).

COVENTRY (12) hat 1965 in einer seiner Veröffentlichungen die Prinzipien, die für eine Umstellungsosteotomie eingehalten werden sollten, in sechs Leitpunkten zusammengefaßt, die bis heute ihre Gültigkeit behalten haben: Die Osteotomie sollte 1) im hohen spongiösen Teil des Tibiakopfes und 2) an dem Punkt ausgeführt werden, an dem die Deformität ihren Ausgang nimmt. 3) Bei der Operation sollte eine Varus-Abweichung zur Valgusstellung überkorrigiert werden. Nach dem operativen Eingriff sollte 4) eine frühe Mobilisation und Belastung, und 5), wenn nötig, eine Untersuchung und Nachkorrektur des Kniegelenkes möglich sein. Die Operationsmethode sollte 6) schonend und ohne unnötige technische Schwierigkeiten durchgeführt werden können.

Bis auf die Forderung nach einer möglichst frühen Mobilisation, kann die hohe V-förmige Tibiakopfosteotomie, wie sie an unserer Klinik nach der Methode von M. LANGE (41) seit bereits über 2 Jahrzehnten mit Erfolg durchgeführt wird, alle diese Punkte erfüllen. Die V-förmige Osteotomie besitzt gegenüber der planen Keilosteotomie eine Reihe von Vorteilen. Die Osteotomie kann hoch im spongiösen Metaphysenbereich erfolgen, so daß eine rasche Konsolidierung möglich, und aufgrund der stärkeren Durchblutung, eine gute Abwehr gegen mögliche Infektionen gewährleistet ist (8). Sie erlaubt außerdem den Ausgleich größerer Achsenfehlstellungen sowohl in der Frontal- als auch in der Sagittalebene. Die V-Form der Osteotomie sichert darüber hinaus die Rotation, läßt aber beim Gipswechsel, der möglichst vom Operateur vorgenommen werden sollte, noch eine Stellungskorrektur zu. Da die Spitze der Osteotomie oberhalb der Tuberositas tibiae liegt, bleibt das distale Fragment durch eine Periostbandverbindung mit dem Tibiakopf verbunden, eine Tatsache, welche ebenfalls der schnelleren knöchernen Konsolidierung förderlich ist. Die einfa-

che Technik des operativen Vorgehens beinhaltet eine kurze Operationsdauer mit geringem Narkoserisiko, sowie eine relativ geringe Komplikationsrate. Technische Fehlerquellen, wie beispielsweise Frakturen des Tibiaplateaus durch zu steiles Ansetzen der Stichsäge, sowie direkte Affektionen von Nerven und Gefäßen können durch ein intraoperativ sorgfältiges Vorgehen vermieden werden.

Bei unserem Patientengut wurde sowohl bei den Erwachsenen mit manifester Arthrose, als auch bei den "präarthrotischen Deformitäten" der jugendlichen Patienten ausschließlich am Tibiakopf osteotomiert. Die Schräge des Tibiaplateaus sollte vor der Operation unbedingt berücksichtigt werden. Hierbei ist eine Röntgenaufnahme bei Belastung zur Beurteilung der Subluxationstendenz sowie der Bandinstabilität unumgänglich. Bei einer Achsenabweichung, die ihren Ausgang deutlich am Femurschaft nimmt, sowie bei schrägstehender Gelenkachse mit Subluxationstendenz entschließen auch wir uns zu einer suprakondylären Femurosteotomie (67). Liegt diese Subluxationstendenz bei schrägstehender Gelenkachse, wie sie öfters bei X-Beindeformitäten zu beobachten ist, jedoch nicht vor, so bevorzugen wir auch in solchen Fällen, aufgrund der zu erwartenden besseren funktionellen Ergebnisse, die hohe V-förmige Tibiakopfosteotomie. Wenn durch die geplante Operation am Tibiakopf eine Schräge von mehr als 10 - 15 Grad zu erwarten ist, oder wenn bereits vorher der Femur auf der Tibia subluxiert ist, sollte das Gelenk auf andere Weise, nämlich durch die suprakondyläre Femurosteotomie oder durch einen alloarthroplastischen Ersatz versorgt werden (14,38,61).

Das Ausmaß der Korrektur wird nach klinischen und radiologischen Befunden festgelegt. Die inadäquate Korrektur einer Achsendeformität ist die häufigste technische Fehlerquelle, die von der Mehrzahl der Autoren erwähnt wird. Über die Methode zur Bestimmung des gewünschten Korrekturausmaßes gehen die Meinungen auseinander (7,14,28,44). Wir sind zusammen mit COVENTRY (14) und KETTELKAMP (38) der Meinung, pro Grad der Abweichung einen Millimeter zu resezieren, beim Genu valgum eine Normstellung zu erreichen und beim Genu varum grundsätzlich eine Überkorrektur von etwa 5 Grad anzustreben. Bei den jugendlichen Patienten sollte

auf jeden Fall die anatomische Valgusstellung von 4 - 10 Grad erreicht werden. Bei einer Unterkorrektur besteht generell die Gefahr des Korrekturverlustes. ZILLER & SEYFAHRT (73) stellten fest, daß der Korrekturverlust ausnahmslos schon in der Heilphase, d.h. bis zur knöchernen Konsolidierung auftritt. Es erhebt sich die Frage, welcher Mechanismus dafür verantwortlich ist. Bei einem normalen Kniegelenk wird während der Gehbelastung ein deutlicher Varusdruck auf das mediale Tibiakompartiment ausgeübt (54). Man kann daraus folgern, daß dieser Druck bei Patienten mit unterkorrigierten Varusdeformitäten verstärkt ist, und sich daher die Korrektur nicht halten kann. Eine weitere Druckverstärkung ergibt sich dann, wenn die Patienten adipös sind. Hier erscheint es geradezu unmöglich, selbst mit Hilfe eines Oberschenkelgipses, den Varusdruck während der Belastungsphase bei einem unterkorrigierten Bein zu vermindern (62). Dies würde auch erklären, daß wir keine Korrekturrückgänge bei den primär überkorrigierten Beinen feststellen konnten. Bei kurzfristiger Beobachtung hat das Ausmaß der Korrektur zwar keinen erkennbaren Einfluß auf die Qualität des Ergebnisses, doch können wir heute mit Sicherheit behaupten, daß, bei langfristiger Beobachtung, die Norm- bzw. überkorrigierten Beine die besseren Resultate behalten.

Bei der hohen V-förmigen Tibiaosteotomie erübrigt sich im allgemeinen jede Art von Osteosynthese. Der Patient erhält für 10 bis 14 Tage einen Oberschenkellegegips. Nach Abschluß der Wundheilung wird eine Gipshülse für insgesamt 6 bis 8 Wochen gegeben, nachdem man sich noch einmal über den korrekten Stand des Beines vergewissert hat. Der Patient kann das Bein ab der 3. Woche belasten. Die frühe Belastung des operierten Beines und die damit verbundene Mobilisation des Patienten außerhalb des Bettes erscheint uns wichtiger als eine übungsstabile Osteosynthese (72). Die in der Regel alten Patienten können das Gehen mit Stockstützen nicht mehr sicher erlernen, so daß sie bei einem belastungsunfähigen Bein für mehrere Wochen ans Bett gefesselt sind. Die Gefahr der cardio-pulmonalen Komplikation ist dann besonders groß. Gerade beim alten Menschen ist die Erhaltung der allgemeinen Leistungsfähigkeit wichtig. Der mehrwöchige Gipsverband bringt dagegen keinen Nachteil hinsichtlich postoperativer Gelenk-

funktion oder Ausbleiben der Konsolidierung (72). Nur bei Patienten mit stark adipösen Oberschenkeln und ausgeprägter Osteoporose erscheint die ausschließliche Gipsfixation nicht ausreichend. In diesem Fall empfiehlt sich die zusätzliche temporäre Bohrdrahtfixation (67). Beim letzten Gipswechsel oder nach der Gipsabnahme können die Drähte transcutan gezogen werden. Eine zweite Operation ist somit nicht erforderlich.

Eine Straffung des gelockerten seitlichen Bandhaltes durch Ansatzverlagerung oder Raffung erscheint bei der Gonarthrose problematisch. Bei unserem Patientengut wurde eine solche Raffung nie vorgenommen. Gelenke mit starker Bandlockerung oder gar Subluxationstendenz sollten besser alloarthroplastisch versorgt werden (67).

Die Symptome einer Gonarthrose können auch durch sekundäre Faktoren, wie zum Beispiel degenerative oder traumatische Veränderungen an den Menisci, freie Gelenkkörper oder chronische Synovitis hervorgerufen werden. Es empfiehlt sich, solche sekundären Beschwerden mitzubehandeln. Dabei ist es nicht ratsam, beide Operationen in derselben Sitzung durchzuführen, da eine gleichzeitige intraartikuläre Operation die schnelle funktionelle Wiederherstellung des Gelenkes ungünstig beeinflussen könnte. Außerdem bestünde dann umso mehr die Gefahr einer Infektion und der Dauerschädigung des Kniegelenkes. Es ist sinnvoll diese Beschwerden primär zu behandeln und die Osteotomie folgen zu lassen (8). Wird ein Patient nach exakt durchgeführter Umlagerungsosteotomie nicht beschwerdefrei, so sollte das Gelenk revidiert werden. Die Patellectomie kommt nur bei isolierter Arthrose des Femuropatellargelenkes in Frage. Bei einer Panarthrose des Gelenkes soll man mit der Entfernung der Patella dagegen zurückhaltend sein, da es nicht selten zu einer allgemeinen Verschlechterung der Gelenksituation kommt (67).

6. Zusammenfassung

Die Entwicklungen auf dem Gebiet der Alloarthroplastik haben, trotz ihrer Erfolge bei der Behandlung der schweren Gonarthrose, die Umstellungsosteotomie nicht ersetzt. Dies mag daran liegen, daß die Tibiakopfoosteotomie - bei richtiger Indikationsstellung - auch bei fortgeschrittener Gonarthrose in einem erstaunlich hohen Prozentsatz die bestehenden Schmerzen beseitigen, die Gehfähigkeit verbessern und die Gelenkfunktion erhalten kann.

Ziel einer Umstellungsosteotomie am Tibiakopf ist die Korrektur von Achsenfehlstellungen des Unterschenkels und eine damit verbundene Entlastung überbeanspruchter Abschnitte des femuro-tibialen Gelenkes. Durch Ventralverschiebung des distalen Fragmentes kann gleichzeitig eine Druckreduzierung im Retropatellargelenk erzielt werden.

Die Progredienz des Gelenkverschleißes kann durch die statische Umlagerung über viele Jahre aufgehalten werden, beim Jugendlichen wird sie zur wichtigen Arthroseprophylaxe.

Voraussetzungen, Kontraindikationen, Komplikationen sowie Vor- und Nachteile der Korrekturosteotomie werden besprochen.

7. Literaturverzeichnis

1. AHLBACK, S.: Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation, Acta Radiol. Suppl. 227, 1968
2. AHLBERG, A.: Osteotomie in degenerative and rheumatoid arthritis of the knee joint. Acta orthop.scand. 39 1968
3. APPEL, H.;
FRIDBERG, S.: The effect of high tibial osteotomy on pain in osteoarthritis of the knee joint. Acta Orthop.scand. 43. 558.1972
4. ARNOLDI, C.C.: Immediate effect of osteotomy on the intramedullary pressure of the femoral head and neck in patients with degenerative osteoarthritis. Acta orthop.scand. 42, 357
5. BACHTHALER, V.: Die intrakondyläre Osteotomie bei der Behandlung von Gonarthrosen. Z.Orthop. 107, 642, 1970
6. BANDI, W.: Chondromalacia patellae und femuropatellare Arthrose. Helv.chir.Acta Suppl. 11, 1972
7. BAUER, G.C.H.,
INSALL, J.,
KOSHINO, T.: Tibial osteotomy in Gonarthrosis. J.Bone Jt. Surg. 51 A, 1545, 1969
8. BELTRAMI, P.,
CALANDRIELLO, B.: Axial deviations of the knee with secondary arthrosis. Correction by high osteotomy of the tibia and fibula. Ital.J.Orthop.Traumatol. 2,163,1976
9. BENJAMIN, A.: Double osteotomy for the painful knee in rheumatoid arthritis and osteoarthritis. Journal o.Bone Jt.Surg.51-B. 49, 1969

10. BOUILLET, R., VAN GAVER, P.: L'arthrose du genou: étude pathogénique et traitement. Acta Orthop.Belg.27,1961
11. CAUCHOIX, J., DUPARC, J., LEMOINE, A., DEBURGE, A.: L'osteotomie dans la gonarthrose avec déviation angulaire dans le plan frontal. Résultats et indications Thérapeuthiques. Rev.Chir.orthop. 54, 343, 1968
12. COVENTRY, M.B.: Osteotomy of the upper portion of the Tibia for degenerative arthritis of the knee. J.Bone Joint Surg. 47-A,984,1965
13. COVENTRY, M.B.: Stepped staple for upper tibial osteotomy J.Bone Joint Surg. 51-A, 1011, 1969
14. COVENTRY, M.B.: Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. J.Bone Jt.Surg. 55-A, 23, 1973
15. DAWSON, R.H.: Osteotomy of the tibia for osteoarthritis of the knee. J.Bone Jt.Surg. 47-B, 599, 1965
16. DEBEYRE, J., PATTE, B.: Traitement chirurgical des gonarthroses avec déviations latérales. Rev.Rheum. 33, 327, 1966
17. DEBRUNNER, A.M.: Die operative Behandlung von Gonarthrosen. Ergebnisse und Indikationen. Therapeutische Umschau 25, 525, 1968
18. DEVAS, M.B.: High tibial osteotomy for arthritis of the knee. J.Bone Jt.Surg. 51-B,95,1969
19. EDHOLM, P., LINDAHL, O.: Knee instability and tibial osteotomy. Acta Orthop.Scand. 48, 95, 1977
20. ENGELBRECHT, E.: Die operativen Behandlungsmöglichkeiten bei der Kniegelenksarthrose. Hamburger Ärzteblatt 26, 10, 1972

21. GAGNAIRE, J.C., L'ostéotomie tibiale dans la gonarthro-
VIGNON, G.: se. Rev.lyon. Med.19: 3, 113, 1970
22. GARIEPY, R.: Genu varum treated by high tibial osteo-
 tomy. J. Bone Jt.Surg. 46-B, 793, 1964
23. GILLESPIE, W.J.: The results of tibial osteotomy for
 osteoarthritis of the knee.
J.Roy.Col. Surg. (Edin.) 19:4,222,1974
24. GOERTTLER, T.P., Die Tibiakopfosteotomie bei der Behand-
DEBRUNNER, A.M.: lung der Gonarthrose.
Z.Orthop. 106, 551, 1969
25. GOLDIE, I., Pletysmographic and intramedullary
WETTERQUIST, H.: pressure measurements before and after
 tibial osteotomy for osteoarthritis of
 the knee. Acta Orthop.Belg.40, 285, 1974
26. GUNN, A.L.: Results after treatment of painful de-
 formed knee by upper tibial osteotomy.
Guys Hosp.Rep.118, 293, 1969
27. HARDING, M.L.: A fresh appraisal of tibial osteotomy
 for osteoarthritis of the knee.
Clin.Orthopädic. 114, 223, 1976
28. HARRIS, W.R., High tibial osteotomy for osteoarthritis
KOSTNIK, M.D.: of the knee. J.Bone Jt. Surg. 52-A,
 330, 1970
29. HATTAB, A., Die proximale Tibiaosteotomie bei der
LAUTTAMUS, L.: Behandlung der Arthrosis deformans des
 Kniegelenkes. Z.Orthop. 114, 773,1976
30. HELAL, B.: The pain in primary osteoarthritis of
 the knee: its causes and treatment by
 osteotomy. Postgrad Med.J.41, 1972,1965
31. HERBERT, J.J.: Les gonarthroses d'origine statique.
 Les techniques d'ostéotomie.
Rev.de Chir.Orthop.53, 173, 1967

32. INSALL, J.N.: High tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee.
Surg.Annu, 7, 347-59, 1975
33. JACKSON, J.B.,
WAUGH, W.,
GREEN, J.B.,
WOOD, H.: High tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee.
J.Bone Jt.Surg. 52-A, 330, 1970
34. JACKSON, J.B.,
WAUGH, W.: The technique and complications of upper tibial osteotomy a review of 226 operations. J.Bone Jt.Surg. (BR) 56, 236, 1974
35. JANI, L.,
MÜLLER, W.,
DOLANE, B.: Indikationen und Technik der operativen Behandlung der Gonarthrose.
Ther.Umschau 30, 260, 1973
36. JUDET, J.: Traitement des gonarthroses. 11e Congrès de la Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie. Brussels: Imprimerie des sciences, 405, 1969
37. KETTELKAMP, D.B.,
LEACH, R.,
NASCA, R.: Pitfalls of proximal tibial osteotomy
Clin.Orthop., 106, 232-241, 1975
38. KETTELKAMP, D.B.,
WENGER, DR.,
CHAO, E.J.,
THOMPSON, C.: Results of proximal tibial osteotomy, the effects of tibiofemoral angle, stancephase flexion-extension and medial-plateau force.
J.Bone Jt.Surg. (AM) 58, 952-60, 1976
39. KEYL, W.: Die Tibiakopfosteotomie. Vortrag auf der 2.Gögginger Arbeitstagung (Nov.72)
Selecta 35 3125 1973
40. KLEMS, H.: Infrakondyläre Tibiaosteotomie-Stabilisierung mit äußerem Spanner. Indikation, Technik, Komplikationen.
Z.Orthop. 114, 26-31, 1976

41. LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre. 2. Aufl.
München, Bergmann 1962
+ Ergänzungsband
42. LEBRUN, A.,
THYS, R.: L'ostéotomie de jambe dans la gonarthrose. étude et résultats statistiques portant sur 90 cas.
Acta Orthop.Belg. 40, 199-209, 1974
43. LEGER, W.: Die operative Behandlung der Kniearthrose. Verh.d.Dt.Ges.Orthop.und Traumat.
Enke Stuttgart 1971
44. MAQUET, P.: Biomécanique du genou et gonarthrose.
Rev. Méd. Liège 24, 170, 1969
45. MOHING, W.: Die Arthrosis deformans des Kniegelenks.
Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1966
46. MÜLLER, M.E.: Posttraumatische Achsenfehlstellungen an der unteren Extremität.
Bern-Stuttgart-Wien. Hans Huber 1967
47. MUMENTHALER, M.: Das Tibialis anterin-Syndrom nach Operationen am Unterschenkel.
MEDICI, V.,
MUMENTHALER, A.: Arch.orthop.Unfall-Chir. 66, 201 1969
48. OTTE, P.: Pathophysiologische Grundlagen präarthrotischer Faktoren.
Z.Orthop. 112, 541, 1974
49. PHILLIPS, R.S.: Phlebographie in osteoarthritis of the knee. J.Bone Jt.Surgery, 48-B, 280-288, 1969
50. POTTER, T.A.: Correction of angular deformities in the arthritic knee by osteotomy or soft tissue release. Surg.Clin.North Am.49: 929, 1969

51. RETTIG, H.: Die Behandlung der Gonarthrosen unter bio-
mechanischen Gesichtspunkten.
Arch.orthop.Unfall-Chir. 74, 281, 1973
52. RICHTER, R.: Erfahrungen mit der Tibiakopfosteoto-
mie bei Gonarthrosen.
Arch.Orthop.Unfall-Chir. 80, 107, 1974
53. ROSEN, H.,
SORELL, C.: High tibial osteotomy in the treatement
of Osteoarthritis of the knee.
Alumni Meeting (Hospital of joint disea-
ses) New York 1976
54. SCHMIDT, G.L.: Biomechanical analysis of the knee-flexion
and extension.
Journal of Biomech. 6, 79-92, 1973
55. SCHNEIDER, M.,
WEILL, D.: Ostéotomie cylindrique de l'extrémité
supérieure du tibia avec avancement du
ligament rotulien. Traitement biomécani-
que de la gonarthrose.
Rev.Rhum. 42 (1), 45-51, 1975
56. SCHREIBER, A.: Ergebnisse der orthopädischen Behand-
lung der Gonarthrose.
Therap.Umschau 25, 532, 1968
57. SEAL, P.,
CHAN, R.: Tibial osteotomy for osteoarthritis of
the knee.
Acta orthop.scand. 46, 141-151, 1975
58. SEYFARTH, H.,
ANSORGE, E.: Ergebnisse der supratuberkulären Tibia-
osteotomie bei der Gonarthrose.
Beitr.orthop.Traumat. 20, 645-53, 1973
59. SHEA, J.D.: Osteoarthritis of the knee. Diagnosis
and Complications of treatment by high
tibial osteotomy. South Med.J. 66 (9)
1030, 1973

60. SHOJI, H., High tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee with valgus deformity.
INSALL, J.: J.Bone Jt.Surg. 55-A (5), 963-73, 1973

61. SHOJI, H., High tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee: a changing concept.
INSALL, J.: International Surgery/vol. 61 (1), 11, 1976

62. SURIN, V., Factors influencing results of high tibial osteotomy in gonarthrosis.
MARKHEDE, G., Acta orthop.scand.46 (6), 996-1007, 1975
SUNDHOLM, K.:

63. SYLVEN, B.: Acta orthop.scand.20, 275, 1951

64. TORGERSON, W.R.: Tibial osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the knee.
Surg.Clin.N.Amer.45, 779, 1965

65. VANINBROUKX, J., Tibial osteotomy at the knee: an analytical study of the results of the intraepiphyseal osteotomy of the proximal tibia.
MARTENS, M., Acta orthop.Belg.41 (2), 201-14, 1975
DESMET, L.,
MÜLLER, J.C.:

66. VENEMANS, C.J.: Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. J.Bone Jt.Surg. 44-B. 956, 1962

67. VIERNSTEIN, K., Operative Behandlung der Kniearthrose beim alten Menschen.
KEYL, W.: Münch.med.Wschr. 116, 243, 1974

68. VIERNSTEIN, K., Operationen am Kniegelenk.
KEYL, W.: Sonderdruck: Chirurgische Operationslehre, Urban u.Schwarzenberg München 1973

69. WARDLE, E.N.: Osteotomy of the tibia and fibula.
Surg.Gynec.Obstet.115, 62-64, 1962

70. WARDLE, E.N.: Osteotomy of the tibia and fibula in the treatment of chronic osteoarthritis of the knee. Postgr.med.J. 40, 536-542, 1964
71. WILEY, A.M.: Reconstruction of the osteoarthritic knee by high tibial osteotomy and joint clearance. Canad.J.Surg. 10, 28-35, 1967
72. WITT, A.N.: Gedanken über Verletzungen des alten Menschen. Verh.d.dt.Ges.Orthop.u.Traumat. Enke Stuttgart 1969
73. ZILLER, R.,
SEYFARTH, H.: Zur Problematik des Korrekturverlustes nach hoher Tibiaosteotomie. Beitr.orthop.Traumat. 21 (6), 358, 1974

8. Lebenslauf

Am 14. Juni 1951 wurde ich, Stefan Johannes Semff, als zweites Kind des Arztes Dr. Paul Semff und dessen Ehefrau Gisela, geb. von Moltke, in Inning am Ammersee geboren. In München-Harlaching erfolgte 1957 die Einschulung. Nach vierjährigem Besuch der Volksschule, trat ich 1961 in das neusprachliche Albert-Einstein-Gymnasium in München ein, wo ich im Juni 1971 mit Erfolg die Reifeprüfung ablegte. Zwischen 1972 und 1974 absolvierte ich meinen Wehrdienst in der Sanitätsakademie in München. An der Ludwig Maximilians-Universität München studiere ich seit 1975 Medizin. Hier legte ich auch die ärztliche Vorprüfung (1976), sowie beide ärztlichen Prüfungen (1977 u. 1979) ab. 1978/79 arbeitete ich unter Anleitung von Herrn Priv.Doiz. Dr.Keyl in der Orthopädischen Universitätsklinik München-Harlaching an der vorliegenden Dissertation. Im Juni 1980 werde ich mein Staatsexamen abgeschlossen haben.

